PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

G02B 21/06, 21/16

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/13370

A1

Veröffentlichungsdatum:

18. März 1999 (18.03.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP98/05587

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 1998 (03.09.98)

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Prioritätsdaten:

2090/97

5. September 1997 (05.09.97) CH Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA MIKROSKOPIE SYSTEME AG [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AMANN, Thomas [DE/AT]; Fenkern 1, A-6841 Mäder (AT). STERBAN, Jurij [SL/CH]; Wiesenstrassen 6, CH-9435 Heerbrugg (CH). ROTTER-MANN, Ruedi [CH/CH]; Nelkenweg 9, CH-9442 Berneck (CH). SOPPELSA, Peter [CH/CH]; Stockerstrasse 40, CH-9436 Balgach (CH). ZIMMERMANN, Heinz [CH/CH]; Bühlstrasse 38, CH-9436 Balgach (CH).

(54) Title: MICROSCOPE, ESPECIALLY A FLUORESCENCE MICROSCOPE, PARTICULARLY A STEREO FLUORESCENCE MICROSCOPE

(54) Bezeichnung: MIKROSKOP,

INSBESONDERE STEREO-FLUORESZENZMIKROSKOP

FLUORESZENZMIKROSKOP,

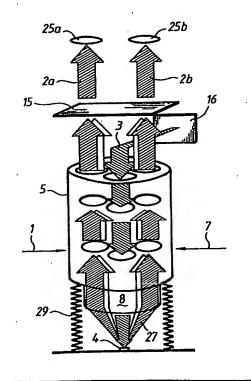
INSBESONDERE

(57) Abstract

The invention relates to a novel type of microscope with an illuminating beam (3) which is guided through the magnification power changer (1) with optimized light intensity parallel to the observation beam (2). The invention specifically relates to a stereo fluorescence microscope comprising a set of quickly replaceable filters in interchangeable filter carriers (19). The novel design offers good light efficiency on the object (4). Malfunctions occurring as a result of intrinsic reflections or fluorescence phenomena inside the microscope are avoided.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein neuartiges Mikroskop mit einem Beleuchtungsstrahlengang (3), der durch den Vergrösserungswechsler (1) lichtstärken-optimiert parallel zum Beobachtungsstrahlengang (2) geführt ist. Insbesondere bezieht sie sich auf ein Stereo-Fluoreszenzmikroskop mit schnell wechselbaren Filtersätzen in Wechselfilterträgern (19). Durch diesen neuen Aufbau ergibt sich eine gute Lichtausbeute am Objekt (4). Auftretende Störungen durch Eigenreflexionen oder Fluoreszenzerscheinungen innnerhalb des Mikroskops werden vermieden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Prankreich	LU	Luxemburg	SIN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldan	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IB.	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	rr	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zeutralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	zw	Zimbabwe
СМ	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation	•	
DE	Deutschland	ш	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
RE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

20

Mikroskop, insbesondere Fluoreszenzmikroskop, insbesondere Stereo-Fluoreszenzmikroskop

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Es geht im Wesentlichen um ein neuartiges Beleuchtungssystem für die

Mikroskopie. Dem Fachmann liegen die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung für Beleuchtungen jeglicher Art im Bereich der Mikroskopie auf der Hand. Stellvertretend für die verschiedensten Beleuchtungsarten wird jedoch im Folgenden insbesondere auf die Besonderheiten im Bereich der Beleuchtung mittels Fluoreszenzlichts eingegangen, für die die Erfindung bevorzugt zum Einsatz gelangen soll. Obzwar die Erfindung für die verschiedensten Typen von Mikroskopen vorteilhaft ist, wird im Folgenden insbesondere auf Stereomikroskope eingegangen.

Für die Fluoreszenzmikroskopie wird häufig das Auflichtprinzip nach Ploem verwendet. Durch die Entdeckung des grün fluoreszierenden Proteins GFP (Green Fluorescent Protein) ist ein Bedarf für Fluoreszenz-Stereomikroskope entstanden, weil mit dem nicht-toxischen GFP auch lebende Organismen untersucht werden können. Dazu ist das Stereomikroskop dank dem aufrechten, seitenrichtigen und 3-dimensionalen Bild sowie dem grossen Arbeitsabstand besser geeignet, als das klassische 2-D-Mikroskop. Letzteres ist z.B. in der Leica-Firmenschrift 913894 dargestellt. Folgende Lösungen für Fluoreszenzmikroskopie mit 3-D-Mikroskopen sind bekannt:

a) Separate Beleuchtung:

Der Beobachter benutzt ein herkömmliches Stereomikroskop. An einer geeigneten Stelle wird ein Sperfilter in die Beobachtungsstrahlengänge

eingesetzt. Es kann sich dabei um ein Filter handeln, das beide Strahlengänge überdeckt oder um je ein Filter in den beiden Strahlengängen des Stereomikroskops. Die Beleuchtung des Objekts erfolgt unabhängig - z.B. seitlich - von der Stereomikroskop-Optik. Das Anregungsfilter ist im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet. Ein solcher Aufbau findet sich z.B. in der DE-A-2348567, wobei dort eine ringförmige Lichtröhre angewendet wird, die das Hauptobjektiv umgibt und ihrerseits durch einen Faltenbalg von der Umgebung abgeschirmt ist. Ein Durchlichtmikroskop mit einer Fluoreszenzbeleuchtung gegen das Objektiv ist beispielsweise unter der Bezeichnung "Leitz Fluoreszenz Mikroskop mit Orthomat" auf den Markt gebracht worden.

b) Beleuchtung durch das Stereomikroskop:

Zwischen dem Vergrösserungswechsler und dem Binokulartubus des
Stereomikroskops ist in jedem Strahlengang ein Fluoreszenzilluminator nach
Ploem mit einem Erregerfilter, dichromatischem Teilerspiegel und Sperrfilter
angeordnet. Es genügt, wenn die Beleuchtung nur in einen der beiden
Strahlengänge eingekoppelt wird. Im andern Strahlengang braucht es dann das
Erregerfilter nicht. Die dichromatischen Teilerspiegel und/oder die Sperrfilter
können zu einem Bauteil zusammengefasst sein, das beide Strahlengänge
überdeckt. Ein solches System ist beispielsweise in den Firmenschriften: "Leica
Stereo-Fluoreszenzsystem" (Druckschriften-Nr.: M1-203-3de; IV.96) und "LeicaStereo-Fluoreszenzsystem" (Druckschriften-Nr.: M1-203-4de; IV.96)
beschrieben und ist ebenso in einer früheren Leica-Firmenschrift
(Druckschriften-Nr.: M1-143-4de; II.97) dargestellt.

Nicht-fluoreszierende Beleuchtungen durch das Mikroskop sind beispielsweise auch in den Dokumenten US-A-3 512 860, DE-A-3 339 172 und DE-A-3 427 592 dargestellt. Beim Aufbau gemäss dem ersten und zweiten Zitat wird Licht über Teilerspiegel vor dem bzw. durch das Hauptobjektiv direkt in den

Beleuchtungsstrahlengang zusätzlich noch über einen Vergrösserungswechsler verfügt, der mit dem Vergrösserungswechsler der Beobachtungsstrahlengänge mechanisch gekoppelt ist, so dass sowohl die Bildfeldausleuchtung als auch die Helligkeit der jeweiligen Vergrösserung angepasst ist, wie z.B. in der Leica-

Firmenschrift mit der Druckschriften-Nr.: M1-601-0fr; IX.94 dargestellt.

Dieser Stand der Technik weist folgende Nachteile auf:

a) Bei separater Beleuchtung:

5

Die Beleuchtungsoptik wird bei einer Änderung der Vergrösserung nicht der sich ändernden Grösse des Objektfeldes angepasst. Dadurch ist bei schwacher

Vergrösserung nur ein Teil des Objektfeldes beleuchtet und/oder bei hoher Vergrösserung werden auch nicht sichtbare Objektpartien unnötig beleuchtet. Deshalb ist die Beleuchtungsstärke bei hoher Vergrösserung geringer, als wenn der gesamte Lichtstrom auf das kleine Objektfeld konzentriert würde.

b) Bei Beleuchtung durch das Stereomikroskop:

Das Anregungslicht durchflutet im Vergrösserungswechsler die gleichen optischen Bauteile, die auch zur Beobachtung des fluoreszierenden Objekts benutzt werden. Das erfordert, dass alle diese Optikkomponenten eine hohe Transparenz für UV- und Blaulicht aufweisen und frei von Eigenfluoreszenz sein müssen. Abhängig von der gewählten Vergrösserung können auch Partien im
 Umfeld der Linsen unerwünschterweise mit Anregungslicht bestrahlt werden. Auch dort darf kein Fluoreszenzlicht erzeugt werden. In der Praxis sind diese Anforderungen nur mit hohem Aufwand zu erfüllen. Bis anhin werden bei der

Gerätekonstruktion Kompromisse eingegangen: So wird einerseits die Bestrahlungsstärke des Objekts mit Anregungslicht reduziert und andererseits im Vergrösserungswechsler bzw. in dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen unerwünschtes Fluoreszenzlicht erzeugt, das sich demjenigen vom Objekt überlagert und so die Bildqualität beeinträchtigt. Darüber hinaus auftretende Eigenfluoreszenzen von Linsenkitt, Staub und Gehäuseteilen stören gegebenenfalls zusätzlich.

Die erwähnten Mikroskope der Anmelderin (z.B. "M650" oder auch "M690" -- mit einem Zoom -), die einen eigenen Beleuchtungsstrahlengang mit Vergrösserungseinstellung aufweisen, wobei der Vergrösserungswechsler der 10 Beobachtungsstrahlengänge mit dem Vergrösserungswechsler des Beleuchtungsstrahlenganges gekoppelt ist, so dass grundsätzlich die Objektbeleuchtung der jeweiligen Vergrösserung angepasst ist, benötigen eben einen räumlich getrennten, zusätzlichen Vergrösserungswechsler und ein entsprechendes Koppelgetriebe, weshalb diese Aufbauten recht voluminös sind. 15 Die Anwendung eines solchen Mikroskops durch Ersatz der herkömmlichen Beleuchtung durch eine Fluoreszenzlichtquelle und entsprechende Filter ist darüber hinaus auch noch nicht angeregt worden. Wobei in einem solchen Fall wieder das Problem der Eigenreflexion unerwünschter Fluoreszenzlichtstrahlen zwischen Hauptobjektiv und Vergrösserungswechsler auftreten könnte; dies 20 insbesondere deshalb, weil der eingespiegelte Beleuchtungsstrahlengang in einem gewissen Winkel schräg zu den Beobachtungsstrahlengängen auf dem Hauptobjektiv auftritt.

Die vorliegende Erfindung hat somit zum Ziel, ein Mikroskop mit einem
optimierten Beleuchtungsstrahlengang zu schaffen. Insbesondere soll ein
Mikroskop, vorzugsweise ein Stereomikroskop, für die Beobachtung von
fluoreszierenden Objekten geschaffen werden, das die Nachteile des Standes
der Technik vermeidet. Insbesondere soll die Objektbeleuchtung mit
Anregungslicht der jeweils gewählten Vergrösserung angepasst sein. Zudem

soll die Beleuchtungsoptik eine hohe Transparenz für UV- und Blaulicht aufweisen und die Bildqualität darf nicht durch instrumenten-interne Eigenfluoreszenz beeinträchtigt werden.

Es wird zwar bereits als erfinderisch betrachtet, den einen Erfindungsgedanken
 zum Zweck des Umbaus eines dem "M650" oder "M690" der Anmelderin vergleichbaren Mikroskops auf ein Fluoreszenzmikroskop, indem die herkömmliche Lichtquelle durch eine Fluoreszenzlichtquelle ersetzt wird und entsprechende Anregungs- und Sperrfilter eingebaut werden. Ein solcher neuartiger Aufbau hätte immerhin den Vorteil, dass das Anregungslicht
 konzentriert und somit anwendungsökonomisch auf das Objekt fällt - und zwar unabhängig von der jeweils gewählten Vergrösserung der
 Beobachtungsstrahlengänge dieser Mikroskope. Die Erfindung geht jedoch darüber weiter hinaus und versucht auch solche Aufbauten noch zu verbessern.

Weiterhin wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, den Vergrösserungswechsler
des Stereomikroskops mit einem dritten Strahlengang für das Anregungslicht zu
ergänzen. Dadurch werden die beiden Beobachtungsstrahlengänge nicht mehr
vom Anregungslicht durchflutet. Eventuelle Eigenfluoreszenzen im
Beleuchtungsstrahlengang stören die Beobachtung nicht. Der
Beleuchtungsstrahlengang kann auf eine verbesserte UV- und BlaulichtTransparenz optimiert werden, ohne dass Rücksicht auf die Abbildungsqualität
des Beobachtungsstrahlenganges genommen werden muss. Die Einkopplung
des Anregungslichts in den erwähnten dritten Strahlengang des
Vergrösserungswechslers ist sehr einfach; es braucht dazu keinen
dichromatischen Teilerspiegel. Die Wechseleinrichtung für das Anregungs- und
das Sperrfilter kann somit einfacher gestaltet werden.

Insbesondere wenn die Einkopplung so erfolgt, dass alle Strahlengänge im Bereich des Vergrösserungswechslers parallel verlaufen, kann es auch an der

20

25

Innenseite des Hauptobjektivs nicht zu störenden Eigenreflexionen kommen, da diese gegebenenfalls in den Beleuchtungsstrahlengang zurückreflektiert würden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Varianten dazu sind in den Patentansprüchen beschrieben bzw. unter Schutz gestellt. Zusätzliche Varianten ergeben sich aus der Figurenbeschreibung.

Das Stereomikroskop gemäss der vorliegenden Erfindung ist sowohl bei Greenough-Stereomikroskopen als auch bei Stereomikroskopen mit gemeinsamem Hauptobjektiv anwendbar.

Wird in den Beobachtungsstrahlengang zusätzlich ein UV-Schutzfilter (z.B. "GG 420") fest eingebaut, so ist der Beobachter vor schädlichem UV-Licht geschützt, auch wenn er das Sperrfilter entfernt.

Werden das Anregungsfilter und das Sperrfilter entfernt, so kann das Objekt im Auflicht beobachtet werden. Da die Beleuchtung sehr steil auf das Objekt auftrifft, ist diese Einrichtung ideal zum Untersuchen tiefer Löcher. Der Ersatz oder die zusätzliche Anordnung einer Normallichtquelle für den Beleuchtungsstrahlengang ist technisch einfach lösbar. Beispielsweise könnte auch ein Umschalter oder eine Abdeckklappe vorgesehen sein, der/die ein permanent installiertes Normallicht über einen Teilerspiegel in den Beleuchtungsstrahlengang einblendet, wie dies z.B. bei dem bekannten Durchlichtfluoreszenz-Mikroskop "LN Galileo" realisiert war.

Vorteilhaft ist es, wenn das Anregungs- und das Sperrfilter unabhängig voneinander wechselbar sind, um beliebige Filter-Kombinationen darstellen zu können. Erfindungsgemäss sind dabei die Filter auf einem als Scheibe oder Schieber ausgebildeten Filterwechsler zu mehreren Sätzen von Anregungs- und

Sperrfiltern montiert. Dadurch lässt sich rasch zwischen verschiedenen Fluoreszenzverfahren umschalten. Ein bevorzugt angeordneter, von der Filterscheibe angetriebener Verschluss unterbricht den Beleuchtungsstrahlengang beim Wechsel von einem zum anderen Filtersatz.

- Demzufolge ist die Sicherheit für den Betrachter gewährleistet. Ein gegebenenfalls zusätzlich vorhandener Schieber erlaubt es, den Beleuchtungsstrahlengang auch manuell zu unterbrechen. Derart kann das Mikroskop auch mit konventioneller Beleuchtung verwendet werden, ohne die Lichtquelle für Fluoreszenzbetrachtung abzuschalten. Vorteilhafterweise entfällt derart das Warten beim Abkühlen und Wiederstarten der Fluoreszenzlampe.
- Die Filtersätze sind durch Einbettung in Filterträger gut bedienbar und durch die Aufnahme im Filterwechsler gegen Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Im Gegensatz zu aufwendigen und voluminösen dichroitischen Spiegeln oder Prismen, die bei bekannten Geräten als Wechselfilter für die Einspiegelung in den Beobachtungsstrahlengang angewendet wurden, sind die erfindungsgemässen flachen Filtersätze kostengünstiger und optimal integrierend einbaubar.

Der Filterwechsel erfolgt ohne Hilfsmittel, so dass die Arbeitsgeschwindigkeit optimiert ist.

- Wie an sich bekannt, kann parallel zu dem Beobachtungsstrahlengang wenigstens ein Assistententubus angeschlossen sein, dessen Strahlengang über wenigstens eine Teilspiegelfläche zwischen den Okularen des Beobachtungsstrahlenganges und den Filtern ausgespiegelt ist. Derart können auch Assistenten problemlos das fluoreszierende Objekt betrachten.
- 25 Gemäss einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wurde zur Platzoptimierung (alle Strahlengänge in einem möglichst schmalen,

20

25

zylinderförmigen Raum) das Hauptobjektiv-Zentrum zum Querschnitt dieses zylinderförmigen Raumes aussermittig verschoben.

Zur weiteren Platzoptimierung kann der Beleuchtungsstrahlengang auch aufgeteilt sein, wobei dann die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge wieder in eine Radialebene des zylinderförmigen Raumes verschoben werden. Der Zylinderdurchmesser kann bei diesem Aufbau weiter reduziert werden.

Alternativ können alle Strahlengänge gemeinsam ein Hauptobjektiv durchsetzen, oder es kann jeder Strahlengang für sich selbst ein eigenes Hauptobjektiv aufweisen, was eventuell auftretende Reflexionsstörungen gänzlich ausschalten würde.

Wünscht man aus beleuchtungstechnischen Gründen eine schräge Beleuchtung des Objekts, so kann nach dem Hauptobjektiv auch ein entsprechendes optisches Element vorgesehen sein, das die Beleuchtung entsprechend lenkt.

Zum Schutz der Beobachter und Unbeteiligter ist es denkbar, konzentrisch zum
Hauptobjektiv einen Faltenbalg vorzusehen, der den Raum zwischen Objekt und
Hauptobjektiv nach aussen abschirmt.

Im Folgenden wird die Erfindung an praktisch realisierten Beispielen, die jedoch nicht einschränkend sind, verdeutlicht. Da ein Anwendungsgebiet die Stereo-Fluoreszenzmikroskopie ist, wird sie insbesondere an einem neuartigen beispielhaften Stereo-Fluoreszenzmikroskop dargelegt. Sie ist jedoch in keiner Weise auf Fluoreszenzmikroskopie eingeschränkt, sondern umfasst durchaus auch alle anderen Arten von Lichtmikroskopie, wie einem Fachmann bei Studium der Patentansprüche unmissverständlich deutlich wird. Da die Anordnung des neuen Beleuchtungsstrahlenganges bei diesen anderen Arten der Lichtmikroskopie im Wesentlichen identisch ist, wie bei der

Fluoreszenzmikroskopie, ergibt sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung auch die beste Ausführungsmethode der Erfindung für diese anderen Arten unter Berücksichtigung der jeweiligen, bekannten Besonderheiten dieser anderen Arten. So entfällt z.B. bei den meisten anderen Arten der Einbau von Fluoreszenzfiltern o.dgl.

Die Figuren sind übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile; Bezugszeichen mit unterschiedlichen Bezugsziffem bedeuten funktionsgleiche, jedoch vom Aufbau oder von der Lage her unterschiedliche Bauteile.

10 Es zeigen die Figuren:

15

- Fig. 1: das Prinzip eines neuartigen Stereomikroskops mit integriertem Beleuchtungsstrahlengang für Fluoreszenzmikroskopie;
- Fig.2a und 2b: zwei Varianten der räumlichen Strahlenganganordnung, wobei Fig.2b eine erfindungsgemäss besonders platzsparende Variante darstellt;
- Fig. 3: einen Aufbau mit über Spiegel geteiltem Beleuchtungsstrahlengang;
- Fig. 4: einen Schnitt durch einen Aufbau mit geteiltem

 Beleuchtungsstrahlengang bei durchmesser-optimiertem

 Hauptobjektiv;
 - Fig. 5: einen Schnitt durch ein erfindungsgemässes Mikroskop mit einem Verschluss für den Beleuchtungsstrahlengang;
 - Fig. 6: einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.5, jedoch etwas darüber oder darunter mit eingesetztem Wechselfilterträger;

	Fig. 7:	einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.5 oder 6, jedoch darüber mit einem Einblendprisma für den Beleuchtungsstrahlengang und einer Lichtquelle;						
	Fig. 8:	ein Detail nach Fig.6;						
5	Fig. 9:	einen vergleichbaren Schnitt nach Fig.7, jedoch etwas darüber,						
٠	Fig.10:	einen Schnitt durch die Darstellung gem. Fig.9 nach der Linie X-X;						
	Fig.11 und 12:	Varianten von Sperrschieber und Dämpfungsfilter zum Einschub in Kanäle beim Anschluss für die Lichtquelle;						
10	Fig.13:	eine Variante für schiebbare Wechselfilterträger in Draufsicht;						
	Fig.14:	einen Schnitt durch die Variante nach Fig.13 entlang der Linie XIV-XIV;						
	Fig.15 und 16a-e: verschiedene alternative Filter-Sets;							
15	Fig.17:	einen vergleichbaren Schnitt durch eine Darstellung nach Fig.7, jedoch darunter (im Bereich des Zooms);						
	Fig.18:	einen vergleichbaren Längsschnitt durch ein erfindungsgemässes Zoom und						
	Fig.19:	einen symbolischen Aufbau mit schrägem Lichteinfall auf das Objekt.						

Der erfindungsgemässe Aufbau umfasst mehrere, voneinander an sich unabhängige und auch unabhängig einsetzbare erfinderische Lösungsmerkmale.

WO 99/13370

Aus Fig.1 erkennt man einen herkömmlichen Stereomikroskopaufbau mit Beobachtungsstrahlengängen 2a und 2b, die Licht 27 von einem Objekt 4 durch ein Hauptobjektiv 8, durch einen Vergrösserungswechsler 1, der in diesem Fall beispielsweise als Zoom ausgebildet ist, zu einem Binokulartubus 25a,b lenken. Der Vergrösserungswechsler 1 umfasst in einem Gehäuse 5 Linsenschieber 7, an denen die Linsen der Optik gehalten sind. Neu ist diesem Aufbau hinzugefügt ein dritter Beleuchtungsstrahlengang 3, der ebenso durch den Vergrösserungswechsler 1, parallel zu den Beobachtungsstrahlengängen 2 geführt ist. Dieser Beleuchtungsstrahlengang 3 spiegelt von seitlich, über an sich bekannte Massnahmen, Licht durch eigene Linsen an den Linsenschiebem 10 7 und durch das Hauptobjektiv 8 auf das Objekt 4. Erfindungsgemäss handelt es sich dabei um eine normale Beleuchtung, oder - wie im dargestellten Beispiel - um eine Fluoreszenzbeleuchtung, die durch ein Erregerfilter 16 auf eine spezielle Lichtbandbreite eingestellt ist. Für diesen Fluoreszenzaufbau ist weiterhin ein herkömmliches Sperrfilter 15 angedeutet, das ebenso für eine 15 spezielle andere Lichtbandbreite durchlässig ist. Ein Beobachter kann somit beim Blick durch das Binokular 25a,b nur jenes Licht erkennen, das vom Objekt stammt, durch welches Fluoreszenzlicht im Strahlengang 3 angeregt wurde und vom Sperfilter 15 durchgelassen wird. Gegenüber Fremdbetrachtem, die neben dem Mikroskop stehen, sind eventuell auftretende Erregerstrahlen 20 sicherheitshalber - aber nicht zwingend - mittels Faltenbalg 29 abgeschirmt. Anstelle eines Faltenbalges 29 könnten auch - wie an sich bekannt transparente Filterscheiben o.dgl. vorgesehen sein.

Fig.2a zeigt einen Schnitt durch einen Vergrösserungswechsler 1a mit einer
herkömmlichen Anordnung der beiden Beobachtungsstrahlengänge 2a,b. Deren
Achsen 9a,b liegen auf einer Axialebene durch den zylinderförmigen Raum, der
durch den Vergrösserungswechsler 1a umschrieben wird. Es ergibt sich daraus
ein grösserer Umfang des Raumes und damit ein voluminöserer
Vergrösserungswechsler 1a als beim Aufbau gemäss Fig.2b, bei dem die
Achsen 9a,b auserhalb einer Axialebene angeordnet wurden. Der

-10

Beleuchtungsstrahlengang 3 berührt zwar die beiden
Beobachtungsstrahlengänge 2a,b; diese sind jedoch bei beiden Varianten
(Fig.2a und b) voneinander beabstandet. Alternativ könnten die beiden
Beobachtungsstrahlengänge 2a,b einander berührend zueinander verschoben
werden, so dass die Achsen 9a,b mit der Achse 11 des
Beleuchtungsstrahlenganges 3 – im Schnitt betrachtet - ein gleichseitiges
Dreieck bilden, dessen Schwerpunkt (Mittelpunkt) mit dem Mittelpunkt des
Zylinderquerschnittes zusammenfällt. Derart liesse sich der Zylinderraum
minimieren. "Berührung" im Sinne der Erfindung bedeutet ein technisch
möglichst nahes Aneinanderlegen der Strahlengänge.

Es sind zwar auch andere Mikroskope (z.B.: "M840"), als die eingangs erwähnten, durch die Anmelderin bekannt gemacht geworden, die neben den Beobachtungsstrahlengängen weitere parallele Strahlengänge im Vergrösserungswechsler aufweisen, jedoch dienen diese Strahlengänge der Beobachtung durch allfällige Assistententuben oder durch Videokameras o.dgl.. Die Fachwelt hat jedoch bisher offensichtlich noch nicht erkannt, welche Vorteile sich durch die Benutzung solcher zusätzlicher Strahlengänge für Beleuchtungszwecke ergeben. Insofern fallen auch alle Abänderungen solcher bekannter Aufbauten mit erfindungsgemässen Beleuchtungsstrahlengängen unter die vorliegende Erfindung.

Fig.3 zeigt eine Seitenansicht einer weiteren Variante mit einem um die optische Achse 30 des Hauptobjektives 8 aufgeteilten Beleuchtungsstrahlengang 3a,b.

Durch zwei Spiegel 31a,b zwischen Hauptobjektiv 8 und

Vergrösserungswechsler 1 wird die eine Hälfte 3b des

Beleuchtungsstrahlenganges 3 umgelenkt und die andere unbeeinflusst auf das Objekt gelenkt.

Fig.4 zeigt, wie ein herkömmliches, für die Beobachtung durchmesser-

optimiertes Hauptobjektiv 8 auch für die Beleuchtung optimal eingesetzt werden kann, indem der Beleuchtungsstrahlengang in zwei Teilstrahlengänge 3a,b aufgeteilt ist. In diesem Fall bleibt die zu den Beobachtungsstrahlengängen 2a,b symmetrische Anordnung des Hauptobjektivs 8 erhalten.

Fig.5 zeigt den Schnitt durch ein Mikroskop, wie es noch nachfolgend näher beschrieben wird. Ein Verschluss 21 ist um eine Schwenkachse 37 schwenkbar gelagert, so dass er wahlweise den Beleuchtungsstrahlengang 3 freigeben oder abdecken kann. Dieser erfindungsgemässe Verschluss 21 kann auch unabhängig von diesem später beschriebenen Mikroskop zur Beleuchtungsabdeckung angewendet werden. Er wird durch einen 10 federbelasteten Schwenkmechanismus 34 angetrieben, der sich mit einem Rastglied 36 an einer Stellwand 38 abstützt. Beim Verdrehen der Stellwand 38 um die Schwenkachse 37 verschliesst der Verschluss 21 den Strahlengang 3. Lediglich in der gezeigten Stellung, wenn das Rastglied 36 in einer Raststelle 35 der Stellwand 38 einrastet, ist der Beleuchtungsstrahlengang 3 frei. Ein 15 unerwünschter Lichtaustritt kann so vermieden werden. Abgesehen von einer unabhängigen Anwendung dieser Detailerfindung, ergibt sich eine besondere Anwendung zusammen mit einem Wechselfilterträger 19a gemäss Fig.6, indem der Verschluß 21 lediglich dann öffnet, wenn die gewünschten Filter 15a-d bzw. 16a,b die jeweiligen Strahlengänge 2,3 queren. Zum Zweck der Filterauswahl 20 wird der Wechselfilterträger 19a und damit die Stellwand 38 um die Achse 37

gedreht. Dies kann von Hand oder motorisch erfolgen.

25

Der Wechselfilterträger 19a nimmt gem. Fig.6 Filterträger 17 auf, die jeweils drei Filter 15 bzw. 16 aufweisen. Die Filterträger 17 sind von Hand entnehmbar und lagerbar, so dass ein Satz Filterträger eine Vielzahl von Filterkombinationen aufweisen kann, die jeweils besonders rasch ausgewechselt werden können. Ein Doppelpfeil deutet die Austauschposition eines Filterträgers 17 an, der vorzugsweise im Wechselfilterträger eingerastet ist. Der Wechselfilterträger 19a nimmt darüber hinaus vier Filterträger 17 auf, so dass dieser erfinderische

Lösungsansatz ein enorm beschleunigtes und universelles Arbeiten erlaubt. Er ist somit auch unabhängig vom übrigen Aufbau erfindungsgemäss einsetzbar.

Ein beispielhafter Filterträger 17a ist vergrössert in Fig.8 dargestellt. Als Besonderheit, die die Benutzung der Filtereinsätze erleichtert, ist erfindungsgemäss ein Beschriftungsfeld 41 vorgesehen, das einerseits die zugriffsschnelle Ablage des Filterträgers 17a mit seiner speziellen Filterkombination erlaubt und es andererseits dem Anwender durch einen kurzen Blick durch ein Sichtfenster oder eine Sichtausnehmung am Mikroskop festzustellen ermöglicht, welche Filterkombination gerade im Einsatz ist. Der Teil mit dem Beschriftungsfeld 41 dient gleichzeitig als Griffstück.

Mit 32 ist in Fig.7 ein Anschluss an eine Lichtquelle 40 dargestellt, die beim vorliegenden Beispiel eine Fluoreszenzlichtquelle oder eine Kombinationslichtquelle ist, jedoch auch durch eine Normallichtquelle ersetzt werden kann. Kanäle 33a,b dienen dem Einschub von weiteren Filtem bzw.

Filterschiebern bzw. Abdeckschiebern, die die Lichtzufuhr z.B. für das Manipulieren am Mikroskop wahlweise unterbinden. Das Licht der Lichtquelle 40 wird von dieser seitlich in das Mikroskop gestrahlt und dort über eine – gegebenenfalls entfernbare bzw. austauschbare – Blende 42 geführt. Ein entsprechend ausgebildetes Prisma 43 lenkt das Licht nach unten in den Beleuchtungsstrahlengang 3 um.

Fig.9 und 10 zeigen den Binokularträger 44 mit einem Anschluss 45 an das Mikroskop und mit einem in diesen fest integrierten zusätzlichen Sperfilter 18 gegen UV-Licht o.dgl. Eine Klemmschraube 46 erlaubt die Montage an einem Universalanschluss.

Fig.11 zeigt ein Beispiel eines Sperrschiebers 47a in einem Kanal 33. Eine Alternative dazu ist in Fig.12 dargestellt, wobei der Schieber 47b als Filterhalter

ausgebildet ist. Alternativ ist weiterhin ein Graufilter denkbar, das wahlweise in den Kanal 33 einschiebbar ist.

Fig.13 und 14 zeigen eine Alternative zu einem rotierenden Wechselfilterträger 19a. Dieser Aufbau weist eine Schiene 48 auf, in die seitlich ein Filterträger 17b gemäss Fig.15 einschiebbar ist. Eine angedeutete Klemmschraube 49 kann zur Reibungserhöhung oder Festklemmung des Filterträgers 17b verwendet werden.

Alternativ zu einem einzelnen verschiebbaren Filterträger 17b können auch seitlich verschiebbare Wechselfilterträger 19b-h gemäss Fig. 16a-e zum Einsatz gelangen.

Die jeweils unabhängig einsetzbaren, erfindungsgemässen Eigenschaften dieser Wechselfilterträger sind dabei folgende:

Fig. 16a zeigt drei Filtersets 15,16 auf einem Wechselfilterträger 19b;

Fig.16b zeigt drei Filtersets 15 und fünf Filter 16, die unabhängig voneinander einstellbar sind, so daß eine Vielzahl unterschiedlicher Anregungs- bzw.

Betrachtungsoptionen möglich sind;

Fig.16c zeigt drei Filtersets 15 und ein unabhängig seitlich verschiebbares Filter 16d; letzteres ist als stufenloses Verlauf-, – Lichtfrequenzband- oder Helligkeitsverlauf-Filter ausgebildet;

Fig. 16d zeigt einen auswechselbarer Filterträger 17c mit einem Filterset 15,16 und

20

25

Fig. 16e weist - analog zu Fig. 16d - drei Filterträger 17c auf. Selbstverständlich ist die Anzahl der jeweiligen Filtersets nur beispielhaft. Weitere Kombinationen liegen im Rahmen dieser Erfindung, die ebenso wie bei den rotierenden Wechselfilterträgem 19a der guten und zeitsparenden Bedienbarkeit eines erfindungsgemässen Mikroskops dienen. Die Filtersets sind auch keineswegs auf Kombinationen von Erreger- und Sperrlichtfiltern eingeschränkt. Die erfindungsgemässen Filtersets können sich auch auf andere in der Mikroskopie einsetzbare Farb- bzw. Filterkombinationen beziehen.

Fig.17 und 18 zeigen ein erfindungsgemässes Zoom mit einem Gehäuse 5 und einem Anschluss 50 für das Hauptobjektiv, mit Linsenschiebem 7a,b, die Zoomglieder 6a,b der Strahlengänge 2 und 3 aufnehmen, und mit dem seitlichen Versatz 52 der Achsen 9 der Beobachtungsstrahlengänge 2 gegenüber einer Axialebene durch die Achse 10 eines durch das Zoom gebildeten zylinderförmigen Raumes um die Strahlengänge 2 und 3. Die übrigen nicht gezeigten oder dargestellten oder lediglich angedeuteten Elemente dieses Aufbaus sind dem Fachmann bekannt und können beispielsweise aus einem Aufbau einer bekannten Vorrichtung der Anmelderin ("M690") entnommen werden, so dass darauf hier nicht näher eingegangen werden muss.

Fig. 19 zeigt symbolisch einen Aufbau mit einem Beleuchtungsstrahlengang 3, der ein Hauptobjektiv 8 durchsetzt und danach durch ein optisches Element 26 zur Achse 30 des Hauptobjektivs umgelenkt wird, um dadurch eine schräge Beleuchtung – vgl. Winkel α - zu erzielen. In Abhängigkeit von der Art und der Formgebung des optischen Elementes (Spiegel oder Prisma o.dgl.) können dabei verschiedenste Zusatzeffekte erzielt werden, wie etwa auch Streuung o.dgl.

Weitere Angaben sind der Bezugszeichenliste und den Figuren selbst entnehmbar.

Bezugszeichenliste

- 1 a,b Vergrösserungswechsler
- 2 a,b Beobachtungsstrahlengang, Beobachtungsstrahlengänge
- 3 a,b Beleuchtungsstrahlengang, Teilbeleuchtungsstrahlengänge, paralleler Strahlengang zu (2)
- 4 Objekt

5

- 5 Gehäuse
- 6 Zoomglieder, 6a für (2) und 6b für (3)
- 7 Linsenschieber, 7a,b
- 10 8 Hauptobjektiv, 8a,b
 - 9 Achsen der Beobachtungsstrahlengänge, 9a,b
 - 10 Längsachse des Raumes
 - 11 Achse des Beleuchtungsstrahlenganges
 - 12 zwei Umlenkspiegel für Teilstrahlengänge
- 15 13 Beleuchtung
 - 14 Fluoreszenzlichtquelle
 - 15 Sperfilter, 15a-d
 - 16 Erregerfilter, 16a-d

- 17 Filterträger, 17a-c
- 18 zusätzliches Sperfilter
- 19 Wechselfilterträger, 19a-h
- 20 Aufnahme für (17)
- 5 21 Verschluss
 - 24 Teilspiegelfläche für (23)
 - 25 Okular
 - 26 optisches Element
 - 27 emittiertes Licht
- 10 28 Modul
 - 29 Faltenbalg
 - 30 optische Achse des Hauptobjektivs
 - 31 Spiegel, 31a,b
 - 32 Anschluss
- 33 a,b Kanal für Filterschieber, 33a,b
 - 34 federbelasteter Schwenkmechanismus
 - 35 Raststellen
 - 36 Rastglied
 - 37 Schwenkachse

- 38 Stellwand
- 40 Lichtquelle
- 41 Beschriftungsfeld
- 42 Blende
- 5 43 Prisma
 - 44 Binokularträger
 - 45 Anschluss
 - 46 Klemmschraube
 - 47 Sperrschieber, 47a,b
- 10 48 Schiene
 - 49 Klemmschraube
 - 50 Anschluss
 - 51 Feder
 - 52 Versatz
- 15 a Winkel

Patentansprüche

- 1. Mikroskop mit wenigstens einem einen Vergrösserungswechsler (1) durchsetzenden Beobachtungsstrahlengang (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Vergrösserungswechsler (1) wenigstens einen weiteren, zum Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens annähemd parallelen Beleuchtungsstrahlengang (3) für die Beleuchtung des zu betrachtenden Objektes (4) aufweist.
- Stereomikroskop mit zwei stereoskopischen, einen Vergrösserungswechsler
 (1) durchsetzenden Beobachtungsstrahlengängen (2), dadurch
 gekennzeichnet, dass der Vergrösserungswechsler (1)
 wenigstens einen weiteren, zum Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens annähernd parallelen Beleuchtungsstrahlengang (3) für die Beleuchtung des zu betrachtenden Objektes (4) aufweist.
- 3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Vergrösserungswechsler (1)
 als Zoom ausgebildet ist, mit wenigstens einem Beleuchtungsstrahlengang
 (3), das optische Zoomglieder (6) auf wenigstens einem Linsenschieber (7)
 umfasst, wobei beide Strahlengänge (2,3) die Ebene des Hauptobjektivs (8)
 durchsetzen, dadurch gekennzeichnet, dass alle
 Strahlengänge (2,3) im Bereich des Zooms (1) wenigstens annähemd
 parallel verlaufen, und dass das Zoom (1) auch wenigstens ein Zoomglied
 (6b) im Beleuchtungsstrahlengang (3) aufweist, das an dem Linsenschieber
 (7) so angeordnet ist, dass eine Vergrösserungsänderung im
 Beobachtungsstrahlengang (2) zu einer Beleuchtungsprojektionsänderung
 führt, die im Wesentlichen dem der jeweiligen Vergrösserungsänderung

PCT/EP98/05587

entsprechenden Bildausschnittsänderung am Objekt (4) entspricht.

- 4. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Strahlengänge (2,3) ein gemeinsames Hauptobjektiv (8) durchsetzen, oder dass dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen (2) wenigstens ein Hauptobjektiv (8a) und dem Beleuchtungsstrahlengang (3) ein vergleichbares Hauptobjektiv (8b) zugeordnet ist.
- 5. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
 gekennzeich et, dass alle Strahlengänge (2,3) im Bereich des
 Vergrösserungswechslers (1) in einem zylinderförmigen Raum laufen, und
 dass die Achsen (9) der Beobachtungsstrahlengänge (2) in einer Ebene
 liegen, die ca. 3 bis 5mm insbesondere 4 mm von einer Radialebene
 durch die Längsachse (10) des Raumes entfemt parallel zu dieser
 Radialebene liegt, und/oder dass die Achsen (9) des bzw. der
 Beobachtungsstrahlengänge (2) in einem anderen Abstand zur Längsachse
 (10) des Raumes liegen, als die Achse (11) des Beleuchtungsstrahlenganges
 (3).
- 6. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) vor, im, oder nach dem Vergrösserungswechsler (1) in zwei Teilbeleuchtungsstrahlengänge (3a,3b) aufgeteilt ist, die im Querschnitt betrachtet etwa halbzylinderförmig ausgebildet sind und vorzugsweise zurdurch die Achsen (9) der Beobachtungsstrahlengänge (2) aufgespannten Ebene etwa spiegelverkehrt, vorzugsweise mit der Zylinderwölbung einander zugewandt, angeordnet sind, und wobei die beiden Teilstrahlengänge (3) vorzugsweise durch je zwei Umlenkspiegel (12) erzeugt bzw. gegebenenfalls zwischen Vergrösserungswechsler (1) und Hauptobjektiv (8) zu einem

15

einzigen Beleuchtungsstrahlengang (3) wieder zusammengeführt werden.

- 7. Mikroskop mit einer Beleuchtung (13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtung (13) wenigstens eine Fluoreszenzlichtquelle (14) aufweist, die sich des Beleuchtungsstrahlenganges (3) bedient, wobei im Beobachtungsstrahlengang (2) wenigstens ein Sperfilter (15) für kurzwellige Lichtstrahlen angeordnet ist, und dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) vorzugsweise wenigstens ein Erregerfilter (16) für eine Bandbreitenbegrenzung des Fluoreszenzlichtes aufweist.
- 8. Mikroskop nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrfilter (15) und das Erregerfilter (16) in einer Ebene – vorzugsweise auf einem gemeinsamen Filterträger (17) – liegen.
 - 9. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem bzw. den Beobachtungsstrahlengängen (2) wenigstens ein zusätzliches UV-Sperfilter (18) angeordnet ist.
- 10. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch
 gekennzeichnet, dass ein Wechselfilterträger (19) vorgesehen ist,
 der durch die Strahlengänge (2,3) durchsetzt wird und wenigstens zwei
 unterschiedliche Sätze von Sperr- und/oder Erregerfiltem (15,16) aufweist,
 die durch Verschieben oder Verschwenken des Wechselfilterträgers (19) den
 entsprechenden Strahlengängen (2,3) alternativ vorschaltbar sind, wobei
 vorzugsweise der Wechselfilterträger (19) zum Zwecke einer
 Normallichtbeleuchtung eine lichtdurchlässige Stellung ohne Sperr- und
 Erregerfilter (15,16) erlaubt.

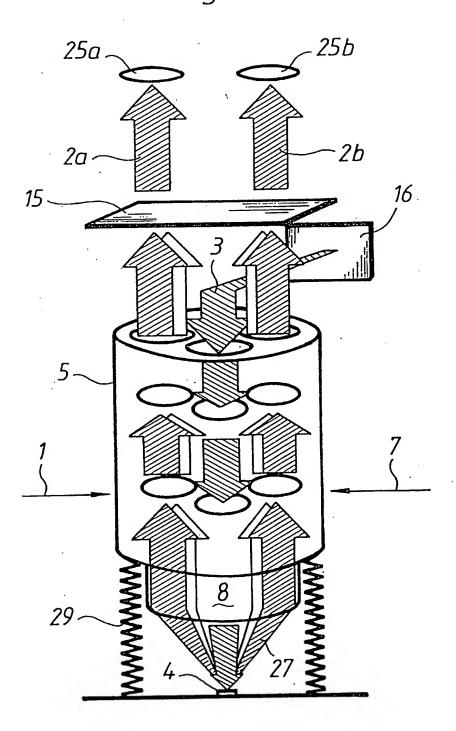
20

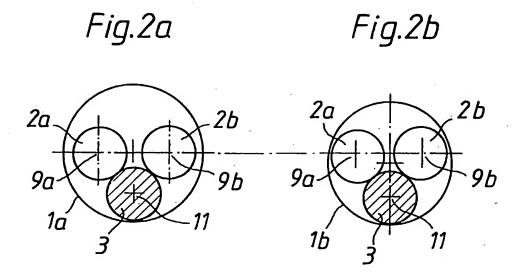
25

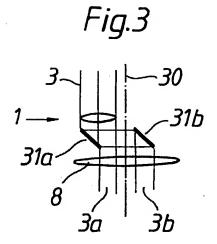
- 11. Mikroskop nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselfilterträger (19) Aufnahmen (20) für austauschbare Filterträger (17) aufweist, die vorzugsweise je ein Paar Erreger- und Sperfilter (15,16) aufnehmen.
- 12. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch
 gekennzeichnet, dass der Beleuchtungs- und/oder der bzw. die
 Beobachtungsstrahlengänge (3,2) mit einem entfernbaren Verschluss (21)
 versehen ist bzw. sind, der beim Wechseln eines Filters (15,16) den einen
 und/oder den anderen Strahlengang (2,3) abdeckt, wobei der Verschluss (21)
 vorzugsweise mit dem Wechselfilterträger (19) bewegungsgekoppelt ist.
 - 13. Mikroskop nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch
 gekennzeich net, dass die Filter (15,16) und insbesondere der
 Wechselfilterträger (19) in einem vom Mikroskop entfernbaren Filter- bzw.
 Fluoreszenzmodul (28) eingebaut sind, welches Modul (28) an seinen
 beiden, die Strahlengänge querenden Seiten mit universellen Anschlüssen
 für Mikroskopaufbauten versehen ist.
 - 14. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als ein, vorzugsweise zwei Beleuchtungsstrahlengänge (3) vorgesehen sind, von denen einer Normallicht und der andere Fluoreszenzlicht führt, wobei die beiden Strahlengänge (3) vorzugsweise alternativ (umschaltbar) und/oder gleichzeitig benutzbar sind.
 - 15. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
 gekennzeichnet, dass der Beleuchtungsstrahlengang (3) im
 objektnahen Bereich über wenigstens ein optisches Element (26) verfügt, das
 den Beleuchtungsstrahlengang (3) im Betriebszustand in einem Winkel α

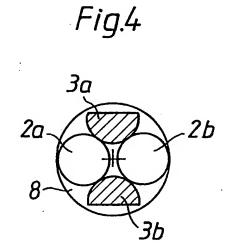
zum Beobachtungsstrahlengang (2) auf das Objekt (4) lenkt.

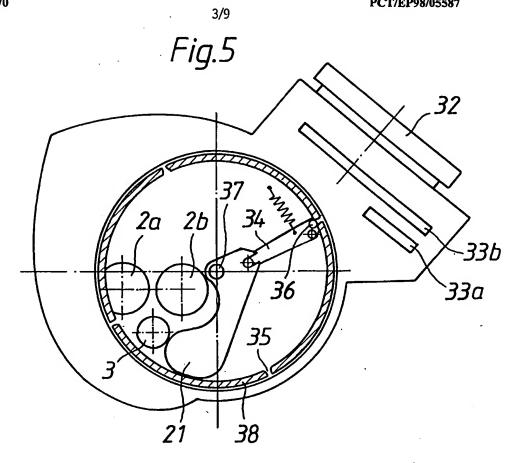
Fig.1

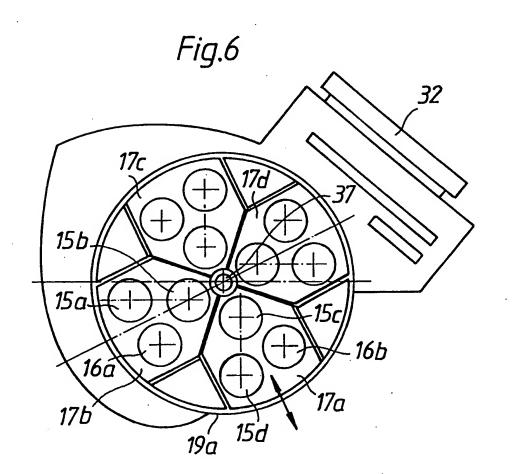


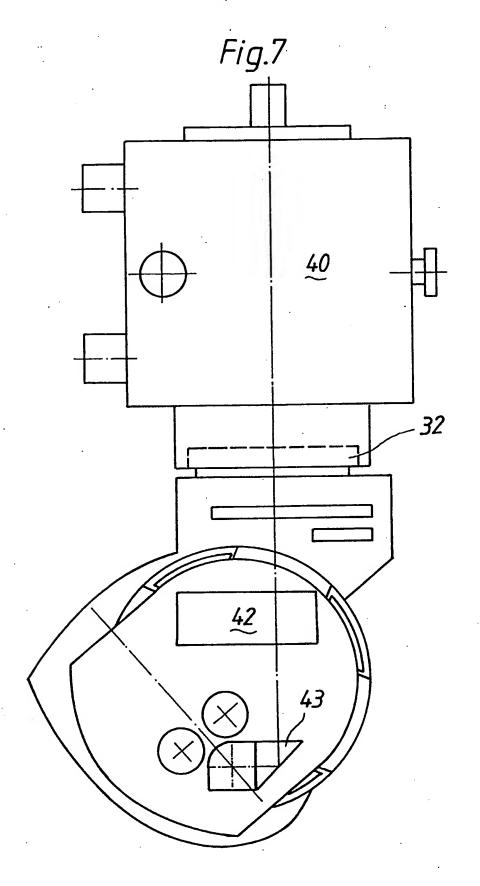












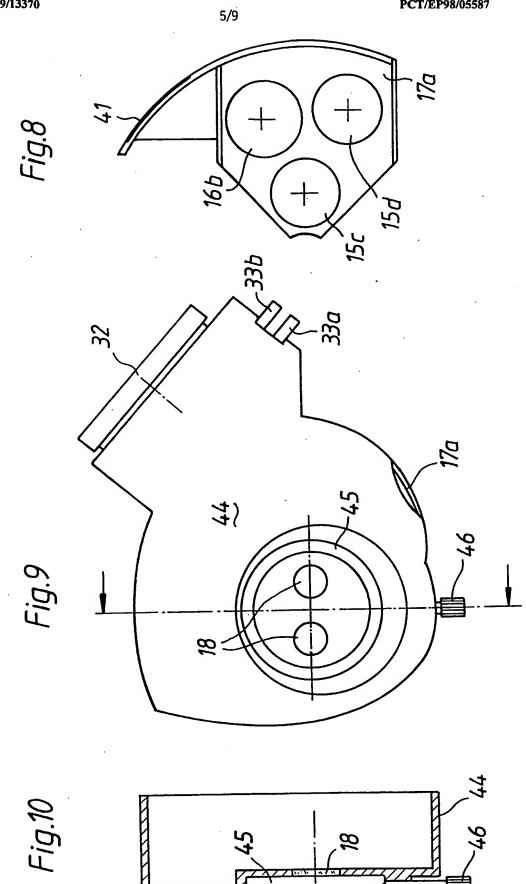


Fig.11

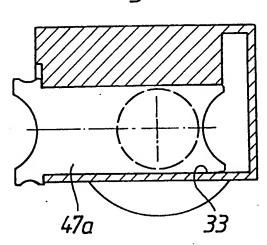


Fig.12

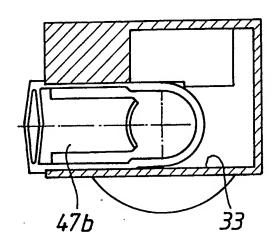


Fig.13

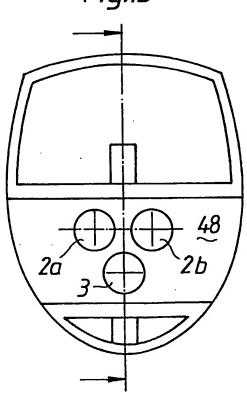


Fig.14

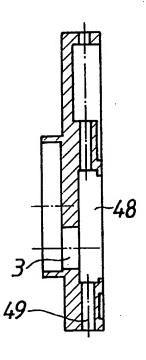


Fig.15

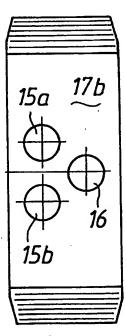


Fig.16a

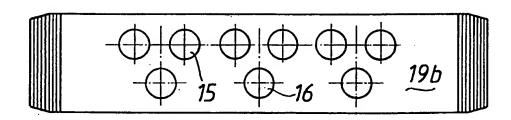


Fig.16b

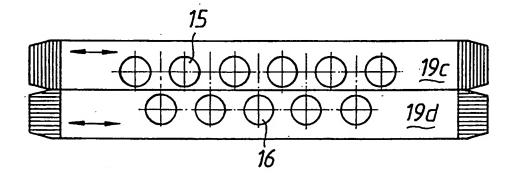


Fig.16c

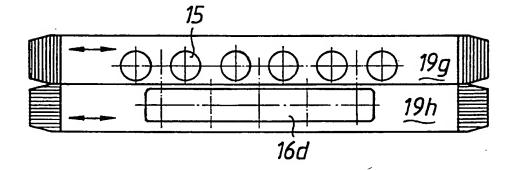


Fig.16d

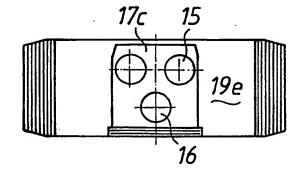
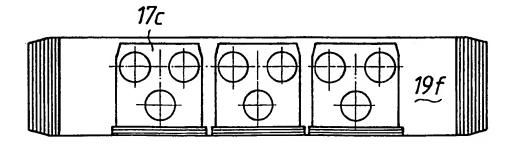
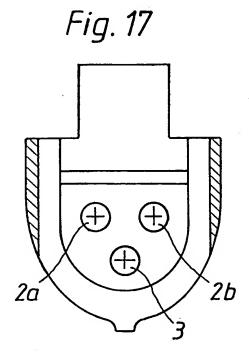


Fig.16e





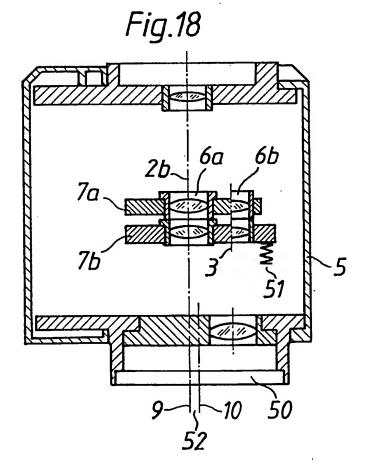
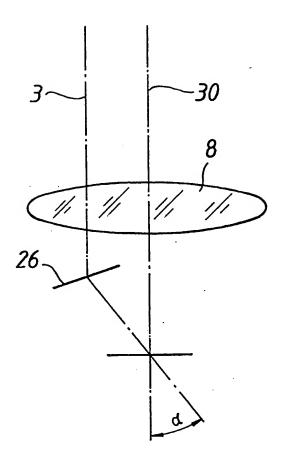


Fig.19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In attonal Application No PCT/EP 98/05587

A. CLASSII IPC 6	FICATION OF SUBJECT MATTER G02B21/06 G02B21/16		
According to	o International Patent Classification (IPC) or to both national classifica	ation and IPC	
B. FIELDS	SEARCHED		
IPC 6	cumentation searched (classification system followed by classification G02B		
	tion searched other than minimum documentation to the extent that su ata base consulted during the international search (name of data base		rched
2 2201116	THE ANNUARED TO BE DE EVANT		
	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the rele	evant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 482 340 A (AMERICAN CYANAMII 29 April 1992 see column 6, line 24 - column 7 figures 2,4		1,2,4
X	GB 2 102 149 A (KONAN CAMERA RES 26 January 1983 see page 1, column 1, line 54 - proceeds to the second of the sec		1
A	GB 2 251 701 A (K W KIRK & SONS (); MAKLER MICHAEL THOMAS (US)) 15 see page 10, paragraph 4 - page paragraph 3; figures 1,2	July 1992	1,2,4,7, 9
Furt	ther documents are listed in the continuation of box C.	χ Patent family members are listed in	n annex.
	ategories of cited documents : ent defining the general state of the art which is not	"T" later document published after the inter or priority date and not in conflict with	the application but
consid	dered to be of particular relevance document but published on or after the international	cited to understand the principle or the invention "X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot	slaimed invention
which citatio	ent which may throw doubts on priority claim(s) or is cited to establish the publication date of another on or other special reason (as specified)	involve an inventive step when the do "Y" document of particular relevance; the carnot be considered to involve an in- document is combined with one or ma	cument is taken alone claimed invention ventive step when the
other "P" docum	ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means lent published prior to the international filing date but than the priority date daimed	ments, such combination being obvior in the art. "&" document member of the same patent	us to a person skilled
	actual completion of theinternational search	Date of mailing of the international sea	
2	25 November 1998	02/12/1998	
Name and	mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk	. Authorized officer	
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Sarneel, A	•

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

tr ational Application No PCT/EP 98/05587

Patent document cited in search report		Publication date		atent family member(s)	Publication date	
EP 0482340	A	29-04-1992	US CA	5299053 A 2054127 A	29-03-1994 27-04-1992	
GB 2102149	A	26-01-1983	JP DE DE US	57211109 A 3223091 A 8217720 U 4479700 A	24-12-1982 05-01-1983 26-02-1987 30-10-1984	
GB 2251701	A	15-07-1992	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

m ,tionales Aktenzeichen PCT/EP 98/05587

A. KLASSI IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES G02B21/06 G02B21/16						
Joseph	What are the second and the second a	en electronical designation					
	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klass	itikation und derink					
	RCHIERTE GEBIETE						
IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole G028	ə)					
Recherchier	rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	reit diese unter die recherchierten Gebiete (allen				
		Section 1 and 1 an					
Wahreno de	or internationalen Recherche konsuttierte elektronische Datenbank (Na	M9 09f Dalendank (пін амі, уві менево з	ucroeginie) ·				
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN						
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr, Anspruch Nr.				
x	EP 0 482 340 A (AMERICAN CYANAMID 29. April 1992 siehe Spalte 6, Zeile 24 - Spalte 9; Abbildungen 2,4		1,2,4				
X	GB 2 102 149 A (KONAN CAMERA RES 26. Januar 1983 siehe Seite 1, Spalte 1, Zeile 54 1, Spalte 2, Zeile 87; Abbildung	- Seite	1				
A	GB 2 251 701 A (K W KIRK & SONS L; MAKLER MICHAEL THOMAS (US)) 15. siehe Seite 10, Absatz 4 - Seite Absatz 3; Abbildungen 1,2	Juli 1992	1,2,4,7, 9				
	itere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu nehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie					
** Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegender Theorie angegeben ist							
"L" Veröffe scheir ander	Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund diebeer Veröffentlichung nicht als neu oder auf scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung "V" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung						
ausge "O" Veröffe eine E "P" Veröffe	soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach """ Veröffentlichung, die Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist """ Veröffentlichung, die Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist """ Veröffentlichung, die Verbindung für einen Fachmann nahellegen ist """ Veröffentlichung.						
dem t	beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der Internationalen Recherche	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselber Absendedatum des internationalen Re					
	25. November 1998	02/12/1998					
Name und	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	Bevolimächtigter Bediensteter					
	NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nt, Fax: (+31-70) 340-3016	Sarneel, A					

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int ionales Aktenzeichen
PCT/EP 98/05587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung	
EP	0482340	A	29-04-1992	US CA	5299053 2054127	• •	29-03-1994 27-04-1992
GB	2102149	Α	26-01-1983	JP DE DE US	57211109 3223091 8217720 4479700	A U	24-12-1982 05-01-1983 26-02-1987 30-10-1984
GB	2251701	Α	15-07-1992	KEIN	IE		